

[Claim 1]

A bearing for use in an automatic transmission, wherein numerous independent depressions having a shape like a minute recess portion are formed on a surface of each of rolling elements or a surface of a bearing ring while portions on the surface other than those where the depressions are formed are made smooth, so that the level of roughness is made substantially the same in both axial and circumferential directions.

[Claim 2]

The bearing for use in an automatic transmission as set forth in claim 1, wherein, when axial and circumferential surface roughnesses are obtained to be indicated by a parameter RMS, a ratio $\text{RMS (L)}/\text{RMS (C)}$ of axial surface roughness RMS (L) to circumferential surface roughness (C) is made to be 1.0 or smaller, and at the same time, a parameter SK value of surface roughness is made to be minus in both axial and circumferential directions so that a surface area ratio that is occupied by the minute depressions is in the range of 10 to 40%.

[0004]

[Problem that the Invention is to Solve]

In a bearing for use in an automatic transmission, when the amount of lubricant to be supplied gets small and the surface roughness of a rolling surface of a mating part of rolling elements gets large, the formation of an oil film at a contact portion between the rolling elements and their mating part gets insufficient, whereby peeling damage is caused to the rolling surface of the mating part, and this may lead to a problem of earlier peeling from time to time.

[0005]

Then, a problem to be solved by the invention is how to provide an automatic

transmission bearing which is free from generation of peeling damage by forming numerous independent depressions having a shape like a minute recess portion on a surface of each of rolling elements or a surface of a bearing ring so as to increase the oil film forming capability at the rolling contact portion.

[0006]

[Means for Solving the Problem]

With a view to solving the problem described above, according to the invention, there is provided a bearing for use in an automatic transmission wherein numerous independent depressions having a shape like a minute recess portion are formed on a surface of each of rolling elements or a surface of a bearing ring while portions on the surface other than those where the depressions are formed are made smooth, so that the level of roughness is made substantially the same in both axial and circumferential directions.

[0007]

Further, according to the invention, when axial and circumferential surface roughnesses are obtained to be indicated by a parameter RMS, a ratio $\text{RMS (L)}/\text{RMS (C)}$ of axial surface roughness RMS (L) to circumferential surface roughness (C) is made to be 1.0 or smaller, and at the same time, a parameter SK value of surface roughness is made to be minus in both axial and circumferential directions so that a surface area ratio that is occupied by the minute depressions is in the range of 10 to 40%.

[0008]

[Function]

When the numerous independent depressions having a shape like a minute recess portion are formed on the surface of each of the rolling elements or the surface of

the bearing ring and the axial and circumferential surface roughnesses are obtained to be indicated by the parameter RMS, the ratio RMS (L)/RMS (C) of axial surface roughness RMS (L) to circumferential surface roughness (C) is made to be 1.0 or smaller, and at the same time, the parameter SK value of surface roughness is made to be minus in both the axial and circumferential directions so that the surface area ratio that is occupied by the minute depressions is in the range of 10 to 40%, and an average area of the minute depressions is made to be in the range of 35 to 150 μm^2 when the minute depressions are reorganized by excluding those whose equivalent circle diameter is 3 μm ϕ or smaller. Therefore, the oil film forming rate on the rolling surface is increased, whereby no peeling damage is generated in the rolling surface even under severe lubricating conditions, thereby making it possible to extend the service life of the bearing.

[0010]

Figs. 1 and 2 illustrate automatic transmission rolling bearings. Fig. 1 shows a roller bearing 1 in which a large number of roller rolling elements 5 are assembled between an outer ring 3 and an inner ring 4.

[0011]

Additionally, Fig. 2 shows a needle bearing 2 with a cage in which needle roller rolling elements 7 which are assembled into an outer ring 6 are held in an arrangement in which the needle roller rolling elements 7 so assembled are spaced apart from each other at constant intervals so as to support a shaft 9 by the rolling elements 7. The shaft 9 corresponds to an inner ring, and an abutment surface with the needle roller rolling elements constitutes a rolling surface.

[0012]

In the respective examples of rolling bearings, surfaces of the roller rolling element 5 and the needle roller rolling element 7 are formed, respectively, into minutely

roughened surfaces 5a, 7a which are roughened in random directions by numerous independent depressions having a shape of a minute recess portion while portions on the respective surfaces other than those where the depressions are formed are made into a smooth surface. When surface roughnesses of the rolling elements 5, 7 are obtained in both axial and circumferential directions to be indicated by a parameter RMS, the minutely roughened surfaces 5a, 7a are such that a ratio $\text{RMS (L)}/\text{RMS (C)}$ of axial surface roughness RMS (L) to circumferential surface roughness (C) is made to be 1.0 or smaller or be in the range of 0.7 to 1.0, for example, and at the same time, a parameter SK value of surface roughness is made to be minus or -1.6 or smaller, for example, in both axial and circumferential directions.

[0016]

Note that in Figs. 1 and 2, while the surfaces of the rolling elements 5, 7 are made into the minutely roughened surfaces 5a, 7a are, a similar minutely roughened surface may be formed on a rolling surface of an inner ring or an outer ring which constitutes a bearing ring.

[Brief Description of the Drawings]

[Fig. 1] A sectional view of a roller bearing.

[Fig. 2] A sectional view of a needle roller bearing.

[Fig. 3] An explanatory diagram showing a finished condition of a surface of a conventional rolling element.

[Fig. 4] An explanatory diagram showing a finished condition of a surface of a rolling element according to the invention.

[Fig. 5] A sectional view of a needle roller bearing used in a service lift test.

[Fig. 6] A schematic view of a testing device.

[Fig. 7] A graph showing results of a test carried out for relationship between minute

depression area ratio and durable life.

[Fig. 8] A graph showing results of a test carried out for relationship between minute depression average area and durable life.

[Fig. 9] A graph showing results of measurement of a metal contact rate of a conventional bearing.

[Fig. 10] A graph showing results of measurement of a metal contact rate of a bearing of the invention.

[Fig. 11] A sectional view of an automatic transmission.

BEARING FOR AUTOMATIC TRANSMISSION

Publication number: JP4282018 (A)

Publication date: 1992-10-07

Inventor(s): AKAMATSU YOSHINOBU +

Applicant(s): NTN TOYO BEARING CO LTD +

Classification:

- international: F16C19/22; F16C33/34; F16C33/58; F16C33/66; F16H57/02;
F16C19/22; F16C33/30; F16C33/58; F16C33/66; F16H57/02;
(IPC1-7): F16C19/22; F16C33/34; F16C33/58; F16H57/02

- European:

Application number: JP19910027097 19910221

Priority number(s): JP19910027097 19910221

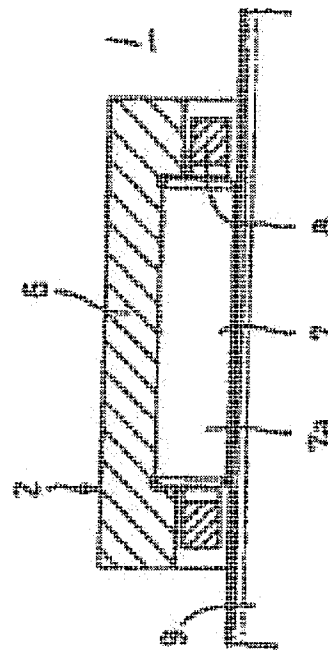
Also published as:

 JP2634495 (B2)

Abstract of JP 4282018 (A)

PURPOSE: To enhance the oil film forming capability by forming minute recess hollows numerous at random on the surface of a rolling body or of a bearing ring race so that the ratio of roughness in the axial direction to that in the circumferential direction is a specified value and surface roughness parameter SK values may become minus values.

CONSTITUTION: In a roller bearing 1, a minute rough surface 7a is formed by forming independent numerous minute recess hollows at random on the surface of a needle roller rolling body 7. In the minute rough surface 7a, the ratio of surface roughness in the axial direction, RMS(L), to that in the circumferential direction, RMS(C) is made 1.0 or smaller, when the values of surface roughness obtained in the axial and in the circumferential direction are respectively represented by parameter RMS.; Surface roughness parameter SR values in both the directions are made minus values, down to -1.6 or less for example.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-282018

(43) 公開日 平成4年(1992)10月7日

| (51) Int.Cl. ⁵ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|---------------------------|-------|------------------|-----|--------|
| F 1 6 C | 19/22 | 8613-3 J | | |
| | 33/34 | 6814-3 J | | |
| | 33/58 | 6814-3 J | | |
| F 1 6 H | 57/02 | 5 0 1 B 9031-3 J | | |

審査請求 有 請求項の数 3 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平3-27097

(22) 出願日 平成3年(1991)2月21日

(71) 出願人 000102692

エヌティエヌ株式会社

大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号

(72) 発明者 赤松 良信

桑名市松ノ木4丁目7番地の3

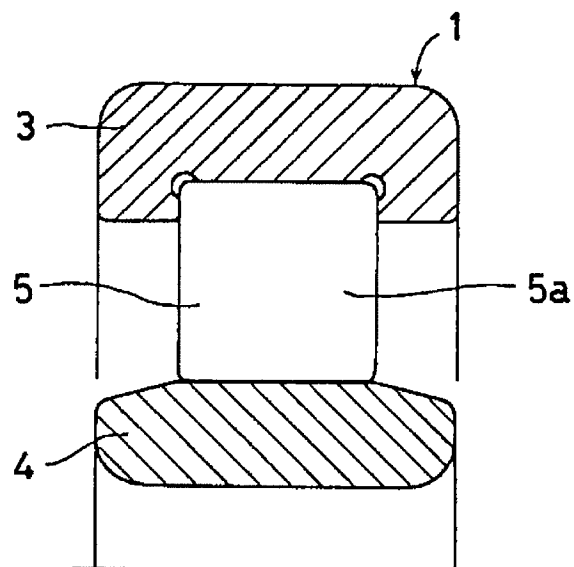
(74) 代理人 弁理士 鎌田 文二 (外2名)

(54) 【発明の名称】 オートマチックトランスミッション用軸受

(57) 【要約】

【目的】 オートマチックトランスミッションに組み込み使用する軸受の耐久性を向上させる。

【構成】 転動体または軌道輪の表面に独立した微小凹部形状のくぼみを無数にランダムに形成し、微小凹部の面積率及び平均面積を一定の範囲に抑えるようにし、転動面の油膜形成率を向上させ、ピーリング損傷が発生しないようにする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 オートマチックトランスミッションに使用される軸受において、転動体または軌道輪の表面に独立した微小凹部形状のくぼみを無数にランダムに形成し、くぼみ以外は滑らかな平滑面に形成し、粗さの大きさを軸方向及び円周方向で同程度とした転がり軸受。

【請求項2】 表面粗さを、軸方向と円周方向のそれぞれについて求めてパラメータRMSで表示したとき、軸方向面粗さRMS (L) と円周方向面粗さRMS (C) との比 $RMS (L) / RMS (C)$ が1.0以下となり、併せて表面粗さのパラメータSK値が軸方向及び円周方向の何れもマイナスとなるようにし、前記微小なくぼみの占める表面積比率が10～40%である請求項1に記載したオートマチックトランスミッション用軸受。

【請求項3】 微小なくぼみの等価円直径が150 μm ϕ 以下であり、等価円直径3 μm ϕ 以下を除いて整理したとき、平均面積は35～150 μm^2 である請求項1に記載したオートマチックトランスミッション用軸受。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、オートマチックトランスミッションに使用する軸受に関する。

【0002】

【従来の技術】 自動車のオートマチックトランスミッションは、メーカによって種々の機構が採用されているが、図11に例示したように、何れの機構においても、回転部分には、ころ軸受1や針状ころ軸受2等の転がり軸受が使用されている。

【0003】 ところで、オートマチックトランスミッションはその構造上、軸受の潤滑経路が複雑で、油量が決して十分でない場合もあり、軸受の潤滑条件が厳しい。また、転動体の相手転走面の仕上げ粗さも、軸受転動体と比較して大きい場合もあり、油膜破断の点で、軸受にとって不利である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 オートマチックトランスミッションに使用される軸受は、潤滑剤の供給が少なくなる場合及び転動体相手転走面の面粗さが大きい場合に、転動接触部の油膜形成が不十分となり、転走面表面にピーリング損傷が発生し、早期剥離の問題が生じることがある。

【0005】 そこでこの発明は、オートマチックトランスミッション用軸受の転動体または軌道輪の表面に独立した微小凹部形状のくぼみを無数にランダムに形成することによって、転がり接触部の油膜形成能力を高め、ピーリング損傷が発生しないオートマチックトランスミッション用軸受を提供することを課題としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】 上記のような課題を解決するため、この発明は、オートマチックトランスミ

ッションに使用される軸受において、転動体または軌道輪の表面に独立した微小凹部形状のくぼみを無数にランダムに形成し、くぼみ以外は滑らかな平滑面に形成し、粗さの大きさを軸方向及び円周方向で同程度とした構成を採用したものである。

【0007】 更にこの発明は、表面粗さを、軸方向と円周方向のそれぞれについて求めてパラメータRMSで表示したとき、軸方向面粗さRMS (L) と円周方向面粗さRMS (C) との比 $RMS (L) / RMS (C)$ が1.0以下となり、併せて表面粗さのパラメータSK値が軸方向及び円周方向の何れもマイナスとなるようにし、前記微小なくぼみの占める表面積比率が10～40%である構成を採用したものである。

【0008】

【作用】 転動体または軌道輪の表面に独立した微小凹部形状のくぼみを無数にランダムに形成し、その表面粗さを、軸方向と円周方向のそれぞれについて求めてパラメータRMSで表示したとき、軸方向面粗さRMS (L) と円周方向面粗さRMS (C) との比 $RMS (L) / RMS (C)$ が1.0以下となり、併せて表面粗さのパラメータSK値が軸方向及び円周方向の何れもマイナスとなるようにし、前記微小なくぼみの占める表面積比率が10～40%、微小なくぼみの平均面積は等価円直径3 μm ϕ 以下を除いて整理したとき、35～150 μm^2 としたので、転動面の油膜形成率が向上し、厳しい潤滑条件下においても転動面にピーリング損傷が発生せず、長寿命を得ることができる。

【0009】

【実施例】 以下、この発明の実施例を添付図面に基づいて説明する。

【0010】 図1と図2は、オートマチックトランスミッション用の転がり軸受を例示している。図1はころ軸受1であり、外輪3と内輪4の間に多数のころ転動体5を組込んだ構造になっている。

【0011】 また、図2は保持器付の針状ころ軸受2であり、外輪6内に組込んだ針状ころ転動体7を保持器8で一定間隔の配置に保持し、転動体7で軸9を支持する構造になっており、軸9が内輪に該当し、針状ころ転動体7との当接面が転動面となる。

【0012】 上記各例の転がり軸受において、ころ転動体5及び針状ころ転動体7の表面が独立した無数の微小凹部形状のくぼみによってランダムな方向の微小粗面5a、7aに形成され、くぼみ以外は滑らかな平滑面に形成され、この微小粗面5a、7aは、面粗さを転動体5、7の軸方向と円周方向のそれぞれを求めてパラメータRMSで表示したとき、軸方向面粗さRMS (L) と円周方向面粗さRMS (C) の比 $RMS (L) / RMS (C)$ を1.0以下、例えば、0.7～1.0にすると共に、表面粗さのパラメータSK値が軸方向、円周方向ともマイナス、例えば-1.6以下になっている。

【0013】上記のような転動面の粗面条件を得るための表面加工処理は、特殊なバレル研磨によって、所望する仕上面を得ることができる。

【0014】前記パラメータSK値とは、表面粗さの分布曲線の歪み度（SKEWNESS）を指し、ガウス分布のような対称形分布はSK値が0となるが、パラメータSK値を円周方向、軸方向とも-1.6以下とした設定値は、表面凹部の形状、分布が油膜形成に有利な範囲である。

【0015】上記転動体5、7の転動面に設ける微小なくぼみの占める表面積比率は10～40%の範囲であると共に、微小なくぼみの等価円直径は150 μ m以下であり、微小なくぼみの平均面積は、等価円直径3 μ m以下を除いて整理したとき35～150 μ m²になっている。

【0016】なお、図1と図2では転動体5、7の表面に微小粗面5a、7aを施したが、軌道輪である内輪又は外輪の転動面に同様の微小粗面を形成してもよい。

【0017】図3に標準ころの仕上げ面状況を、また、図4に転動体表面又は内外輪の転動面に施した微小粗面加工の仕上げ面状況を比較して示した。

【0018】前記微小なくぼみの定量的測定を行なうには、転動体表面を拡大し、その画像から市販されている画像解析システムにより定量化できる。

【0019】画像の白い部分は表面平坦部、微小なくぼみは黒い部分として解析する。例えば、(株)ピアスのLA-525画像解析システムを用いて解析すると、先ず原面の濃淡を強調フィルターで明確化し、その後非常に微細な黒い部分である等価円直径3 μ m以下はノイズイレーサーで除去する。

【0020】ノイズイレーサーで除去した後に残された微小なくぼみの大きさ、分布、微小なくぼみの表面積比率を求め、転動体表面を評価するものである。

【0021】次に、針状ころ軸受のころ転動体の表面に微小なくぼみの面積比率、くぼみの平均面積、平均等価直径等の異なる状況を与え、ラジアル荷重による耐久寿命試験を行なった結果について説明する。

【0022】寿命試験に用いたニードル軸受は、図5に示すように、外径Dr=38mm、内径dr=28mm、転*

試験条件

| | |
|--------|---------------------------------|
| 最大接触面圧 | 227 kgf/mm ² |
| 周速 | 4.2 m/s (2000 rpm) |
| 潤滑剤 | オートマチックトランスミッション油 (デキシロンタイプ) |
| 負荷回数 | 4.8×10 ⁵ (4時間) |
| 印加電圧 | 60 mV |
| 通電電流 | 3 mA |

この試験による油膜形成率(=100%-金属接触率)は、図9と図10に示すとおりであり、本発明軸受の仕上げ面の油膜形成率は従来軸受に比較して運転開始時で

*動体7の直径D=5mm、長さL=13mmで、14本の転動体を用いた保持器8付の軸受である。

【0023】また、使用した試験装置は、図6に概略図で示したようなラジアル荷重試験機21を使用し、回転軸22の両側に試験軸受Aを取付け、回転と荷重を与えて試験を行なうものである。

【0024】試験に用いたインナーレース(相手軸)の仕上は研削仕上のRmax 0.4～4 μ mである。アウターレース(外輪)は研削仕上Rmax 1.6 μ mで何れの場合も共通である。

【0025】また、試験条件は以下の通りである。

【0026】

| | |
|----------|----------|
| 軸受ラジアル荷重 | 1465 kgf |
| 回転数 | 3050 rpm |
| 潤滑剤 | タービン油 |

図7は微小なくぼみの面積比率と耐久寿命の結果を、また図8は微小なくぼみの平均面積と耐久寿命の結果を示している。

【0027】図7と図8の結果より、耐久寿命は面積比率で10%以上、平均面積で35 μ m²以上のものが、計算寿命に対する耐久寿命(L₁₀)の比で4以上となり、耐久寿命に効果がある。

【0028】上記の耐久寿命試験は針状ころ軸受の転動体表面に微小なくぼみを設けて行なったが、転がり軸受における内輪又は外輪の転動面もしくは転動体の表面と転動面の両者に微小なくぼみを設けても、前記試験結果を同様の耐久性の向上効果が認められる。

【0029】なお、微小なくぼみの面積比率が30%以上、平均面積120 μ m²以上は、接触有効長さが減少し、長寿命の効果は減少する傾向にある。

【0030】また、転動体仕上げ面の油膜形成能力の確認及び耐ピーリング性について、2円筒の試験機を用いて、自由転がり接触条件下で、本発明軸受及び従来軸受と同一の表面状態の試験片を用いて、加速ピーリング試験をおこなった。接触部の油膜形成状態の確認は、直流電気抵抗法により測定した金属接触率により行い、一定試験時間後、試験円筒表面のピーリング発生の有無を確認した。

【0031】

【0032】また、試験開始後約2.5時間(繰返し負荷回数3.0×10⁵)で、ほぼ完全に油膜が形成さ

れることが確認された。

【0033】更に、従来軸受の仕上げ面では、長さ0.2mm程度のピーリングの発生、進展が無数に認められたのに対し、本発明軸受の仕上げ面では、損傷は認められなかった。

【0034】

【効果】以上のように、この発明によると、転動体または軌道輪の表面に独立したランダムな微小凹部を形成し、凹部の面積率及び平均面積を一定範囲に抑えるようにしたので、転動面の油膜形成に有利となり、厳しい潤滑条件下にあるオートマチックトランスミッション用の軸受においても転動面にピーリング損傷の発生がなく、従って軸受の長寿命化によりオートマチックトランスミッションの耐久性を大幅に向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】ころ軸受の断面図

【図2】針状ころ軸受の断面図

【図3】従来の転動体表面の仕上面状況を示す説明図

【図4】本発明の転動体表面の仕上面状況を示す説明図

【図5】寿命試験に用いたニードルころ軸受の断面図

【図6】試験装置の概略図

【図7】微小くぼみの面積比率と耐久寿命の試験結果を示すグラフ

【図8】微小くぼみの平均面積と耐久寿命の結果を示すグラフ

【図9】従来軸受の金属接触率を測定したグラフ

【図10】本発明軸受の金属接触率を測定したグラフ

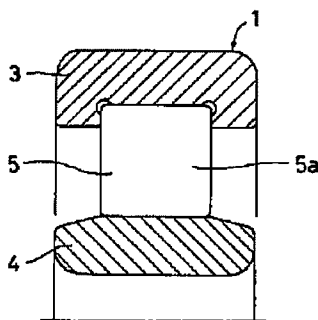
【図11】オートマチックトランスミッションの断面図

【符号の説明】

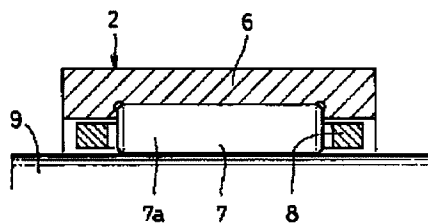
- 10 1 ころ軸受
2 針状ころ軸受
3 外輪
4 内輪
5 ころ転動体
5a 微小粗面
6 外輪
7 針状ころ転動体
7a 微小粗面
8 保持器

20

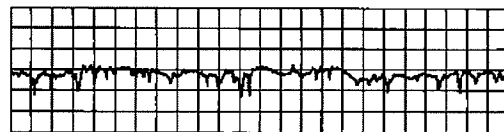
【図1】



【図2】



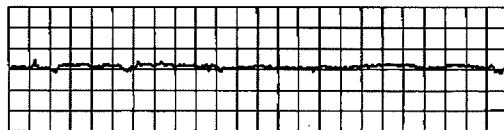
【図4】



表面粗さ測定例（軸方向測定）

x1000
x100

【図3】



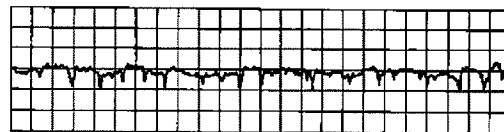
表面粗さ測定例（軸方向測定）

x1000
x100



表面粗さ測定例（周方向測定）

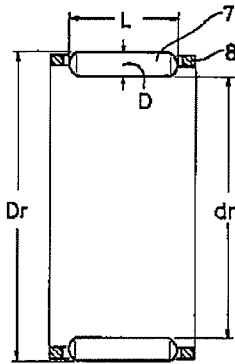
x1000
x100



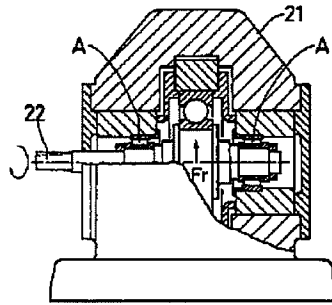
表面粗さ測定例（周方向測定）

x1000
x100

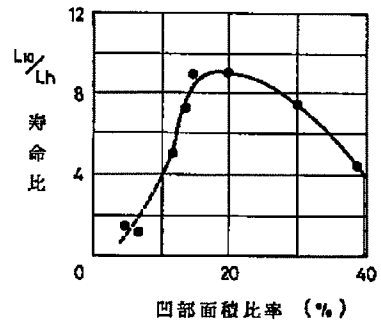
【図5】



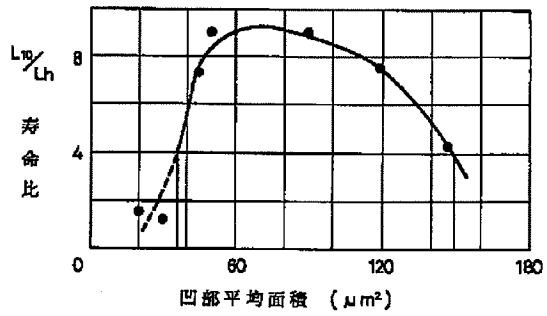
【図6】



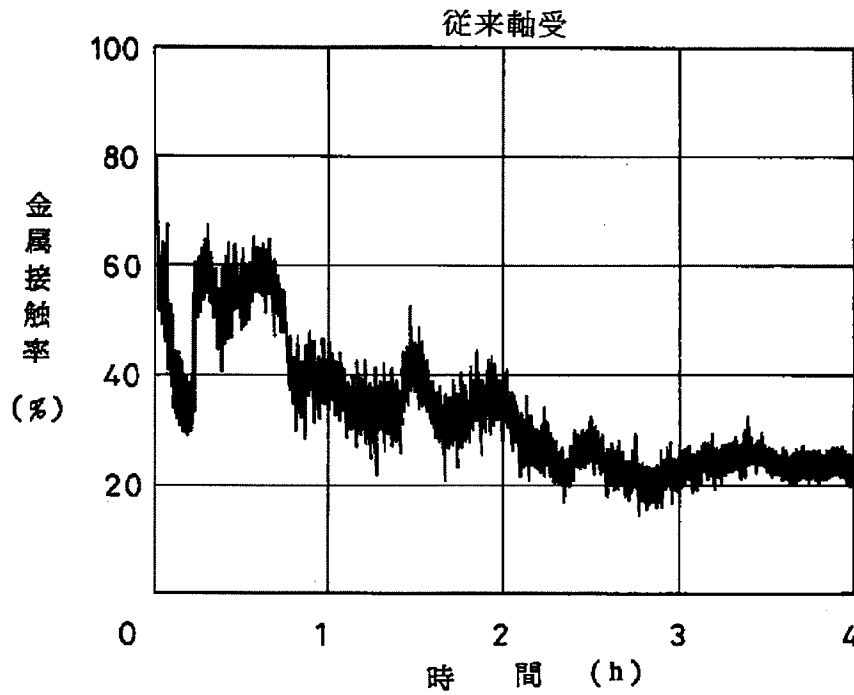
【図7】



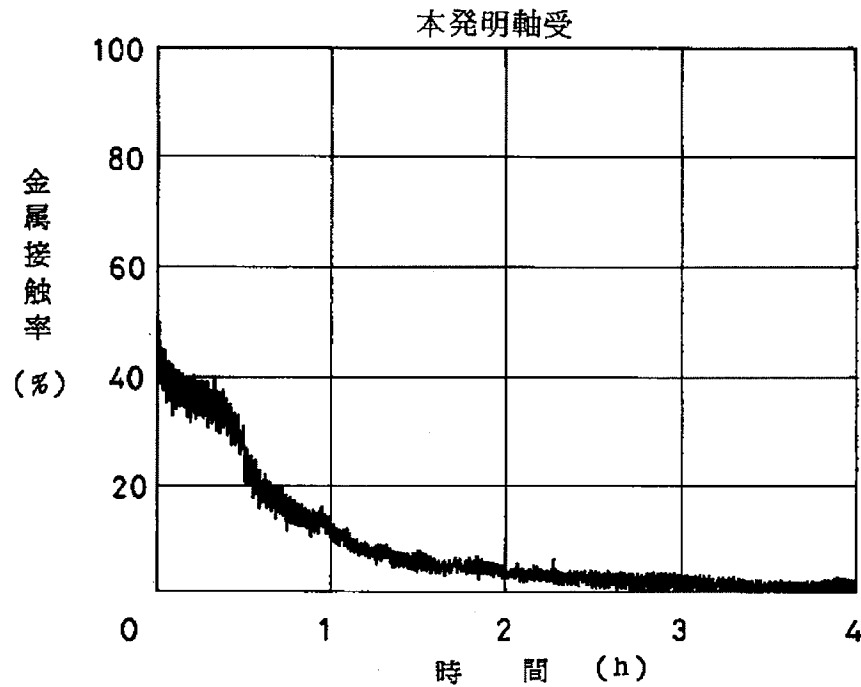
【図8】



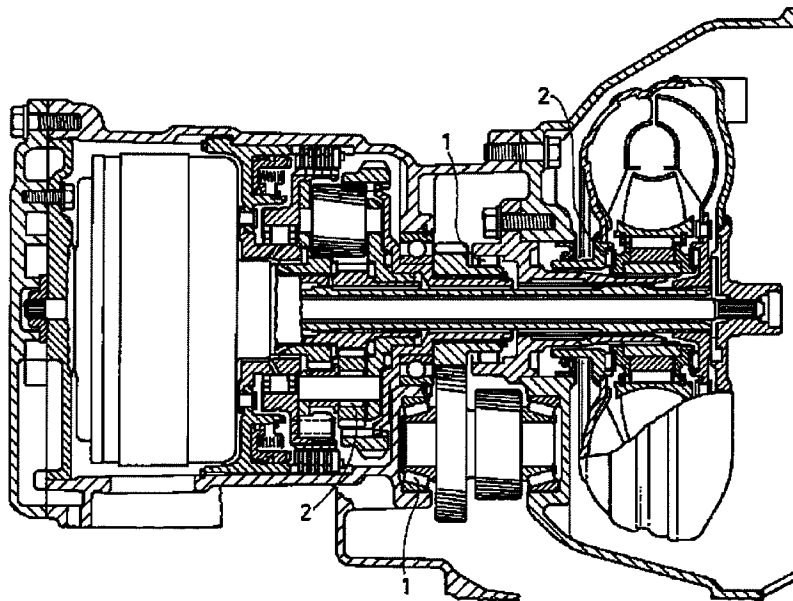
【図9】



【図10】



【図11】



【手続補正書】

【提出日】平成4年5月15日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 オートマチックトランスミッションに使用される軸受において、転動体または軌道輪の表面に微小凹部形状のくぼみを無数にランダムに形成し、該表面

粗さを、軸方向と円周方向のそれぞれについて求めてパラメータRMSで表示したとき、軸方向面粗さRMS (L)と円周方向面粗さRMS (C)との比RMS (L)/RMS (C)が1.0以下となり、かつ表面粗さのパラメータSK値がマイナスとなるようにしたオートマチックトランスミッション用軸受。

【請求項2】 前記微小なくぼみの占める表面積比率が10～40%である請求項1に記載したオートマチックトランスミッション用軸受。

【請求項3】 微小なくぼみの等価円直径が150μmφ以下であり、等価円直径3μmφ以下を除いて整理したとき、平均面積は35～150μm²である請求項1に記載したオートマチックトランスミッション用軸受。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正内容】

【0006】

【課題を解決するための手段】上記のような課題を解決するため、この発明は、オートマチックトランスミッションに使用される軸受において、転動体または軌道輪の表面に微小凹部形状のくぼみを無数にランダムに形成し、該表面粗さを、軸方向と円周方向のそれぞれについて求めてパラメータRMSで表示したとき、軸方向面粗さRMS (L)と円周方向面粗さRMS (C)との比RMS (L)/RMS (C)が1.0以下となり、かつ表面粗さのパラメータSK値がマイナスとなるようにした構成を採用したものである。